

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-22425

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月23日

(51) Int. Cl.
H 0 1 L 23/34

識別記号 庁内整理番号

P I
H 0 1 L 23/34

技術表示箇所

A

審査請求 有 請求項の数 1 F D (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平3-195401

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月5日

(71) 出願人 000108276

サンケン電気株式会社

埼玉県新座市北野3丁目6番3号

(72) 発明者 横山 隆昭

埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サンケ

ン電気株式会社内

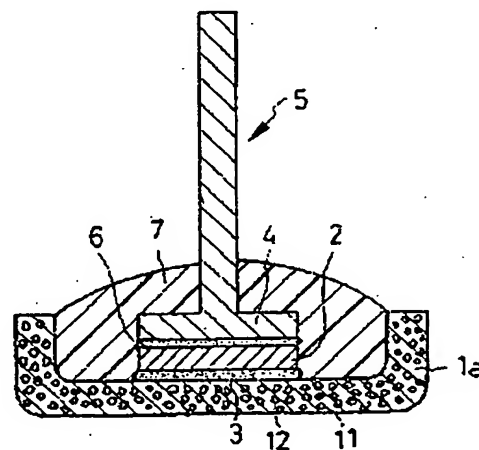
(74) 代理人 弁理士 高野 則次

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 ヒートサイクルによる劣化が少なく且つ放熱性が良い半導体装置を提供する。

【解決手段】 凹状金属支持板 1 a に対してダイオードチップ 2 をろう材 3 で固着し、ダイオードチップ 2 の上面にリード部材 5 を固着し、保護樹脂被覆体 7 を設ける。支持板 1 a を銅粒子とインバー粒子の混合物を圧延加工したもので形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属製の支持体と、前記支持体にろう材で固着されたシリコン半導体素子とを備えた半導体装置において、

前記支持体が、銅の粒子とニッケル銅の粒子とを圧延加工したものから成り、前記ニッケル銅は銅よりもシリコンに近い線膨張係数を有し、且つ銅よりも低い熱伝導率を有していることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、金属支持板に半導体素子が固着された構造の整流ダイオード等の半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 整流ダイオードを図1に示すように構成することがある。この図1において、銅から成る皿状金属支持板1の一方の主面にシリコンダイオードチップ2がろう材（半田）3で固着されており、ダイオードチップ2の上面上にはヘッダ部4を有する箱状リード部材5がろう材（半田）6で固着されている。支持板1の一方の主面には、ダイオードチップ2及びヘッダ部4を含むようにシリコンラバーから成る保護樹脂被覆体7が設けられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、図1の半導体装置に対してヒートサイクル（高温と低温の繰返し）が多数回加えられると、ダイオードチップ2の電気的特性が低下することがあった。これはヒートサイクルが反復して加えられることによって、ダイオードチップ2と支持板1の膨張係数差に起因して生ずる機械的応力がダイオードチップ2又はろう材3に加えられるためと考えられる。この問題を解決する手段として、支持板1の膨張係数をダイオードチップ2の膨張係数に近づけることが考えられる。具体的には、支持板1を銅・インバー・銅の3層構造とすることが考えられる。インバーはニッケル銅の1層であって、Fe 63.4%、Ni 36%、Mn 0.4%、C 0.2%から成る。インバーの線膨張係数は $1.2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ であって銅の線膨張係数 $16.2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ よりも小さく、シリコンの線膨張係数 $4.1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ に近い値を有する。従って、インバーを使用すると、機械的応力の低減を図ることができる。しかし、インバーの熱伝導率は銅よりも低いので、支持板1の放熱効果が損なわれる。

【0004】 そこで、本発明はヒートサイクルによる劣化が少なく且つ放熱特性が優れている半導体装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するための本発明は、金属製の支持体と、前記支持体にろう材で固着されたシリコン半導体素子とを備えた半導体装置に

において、前記支持体が、銅の粒子とニッケル銅の粒子とを圧延加工したものから成り、前記ニッケル銅は銅よりもシリコンに近い線膨張係数を有し、且つ銅よりも低い熱伝導率を有していることを特徴とする半導体装置に係わるものである。

【0006】

【発明の作用及び効果】 本発明においては、支持体に線膨張係数の小さいニッケル銅が粒子の形状で含まれ、ニッケル銅の粒子間に熱伝導率の高い銅が介在する。従って、半導体素子で発生した熱は銅を通して支持体の一方の主面から他方の主面に良好に放出される。また、シリコンに近い線膨張係数を有するニッケル銅が支持体に含まれているので、ヒートサイクルに基づく応力によるろう材及び半導体素子の劣化を防ぐことができる。

【0007】

【実施例】 次に、図2を参照して本発明の実施例に係わる半導体装置（整流ダイオード）を説明する。図2の半導体装置は、図1と同様に、支持体としての皿状金属支持板1aと、この支持板1aの一方の主面の中央に半田から成るろう材3で固着された半導体素子としてのシリコンダイオードチップ2と、このダイオードチップ2の上面上の電極（図示せず）にろう材6で固着されたヘッダ部4を有する箱状リード5と、保護樹脂被覆体7とを備えている。なお、ダイオードチップ2はp-n接合を有するシリコン半導体基板とこの基板の上下の主面に形成された一対の電極とから成る。

【0008】 図2の半導体装置は図1の従来の支持板1と異なる構成の支持板1aを有し、その他は図1と実質的に同一に構成されている。図2の支持板1aは、銅の粒子とインバーの粒子とを重量比で1:1に混合したものを皿状に圧延加工したものから成り、図2に説明的に示すように銅粒子11とインバー粒子12との混合成形体である。銅粒子11及びインバー粒子12の平均粒径（さしわたし寸法）は、ダイオードチップ2の熱を支持板1aの一方の主面から他方の主面に良好に放出するために平面形状が4角形のダイオードチップ2の1辺（最も長い辺）の長さの1/4以下（好ましくは1/6以下）とされている。

【0009】 支持板1aは銅粒子11とインバー（ニッケル銅）粒子12との1:1の混合物であるので、その線膨張係数は銅とインバーとのほぼ中間の $10 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ であり、ダイオードチップ2を構成するシリコンに近い値を有する。従って、ろう材3及びダイオードチップ2のヒートサイクルによる劣化の少ない半導体装置を提供することができる。また、支持板1aの一方の主面と他方の主面との間に銅粒子11が互いに接触又は近接するように配置されるので、支持板1aのダイオードチップ2の下部分に銅粒子11による熱伝導路が形成され、ダイオードチップ2で発生した熱が支持板1aの下側面に良好に放出される。また、支持板1aを圧延加工

によって形成することによって銅の中にインバー粒子12を均一に分散させた成形体を容易に得ることができ、銅の特長（高熱伝導率）とインバーの特長（低膨張率）をバランス良く生かすことができる。従って、ヒートサイクルによる劣化が少ないにも拘らず、放熱性が良い半導体装置を提供することができる。

【0010】

【変形例】本発明は上述の実施例に限定されるものでなく、例えば次の変形が可能である。

(1) 銅とインバーの重量比を例えば銅30～80重量%、インバー20～70重量%の範囲で変えることができる。

(2) 支持板1aの圧延加工時に溶融しない範囲で加熱することができる。

(3) 実施例のインバーは重量比でFe 63.4%、N 3.6%、Mn 0.4%、C 0.2%の組成であるが、これに限ることなく、銅よりもシリコンに近い膨張係数が得られる範囲で組成を変えることができ*

＊る。

(5) 高耐圧化のためにダイオードチップ2の側面を傾斜面とすることができる。

(6) 整流ダイオードに限ることなく、サイリスタ等の別の半導体装置にも本発明を適用することができる。

(7) 比較的大面積のセラミック基板又は銅基板（金層基板）の上に本発明に従う平板状の銅とニッケル銅の圧延加工物（支持体）を配置し、この上に半導体チップを固着した構成にすることができる。

【図面の簡単な説明】

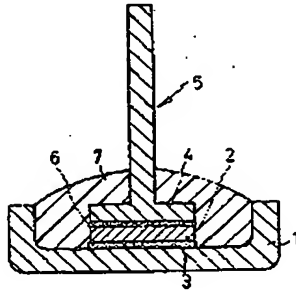
【図1】従来の半導体装置を示す断面図である。

【図2】本発明の実施例の半導体装置を示す断面図である。

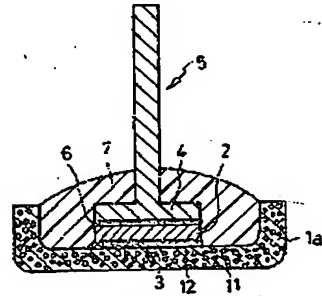
【符号の説明】

- 1a 支持板
- 2 ダイオードチップ
- 12 インバー粒子

【図1】



【図2】



*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to semiconductor devices, such as rectifier diode of the structure which the semiconductor device fixed to the metal support plate.

[0002]

[Description of the Prior Art] Rectifier diode may be constituted as shown in drawing 1. the cylindrical lead which the silicon diode chip 2 has fixed by brazing filler metal (solder) 3 in this drawing 1 to one principal plane of the dished metal support plate 1 which consists of copper, and has a header unit 4 in the upper surface of the diode chip 2 -- the member 5 has fixed by brazing filler metal (solder) 6 The shelter-tree fat covering object 7 which consists of silicon rubber so that the diode chip 2 and a header unit 4 may be included is formed in one principal plane of a support plate 1.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, when the thermo cycle (recurrence of an elevated temperature and low temperature) was added to the semiconductor device of drawing 1 many times, the electrical property of the diode chip 2 might fall. By adding a thermo cycle repeatedly, this is considered because the mechanical stress which originates in the expansion coefficient difference of the diode chip 2 and a support plate 1, and is produced is applied to the diode chip 2 or brazing filler metal 3. As a means to solve this problem, it is possible to bring the expansion coefficient of a support plate 1 close to the expansion coefficient of the diode chip 2. Specifically, it is possible to make a support plate 1 into the three-tiered structure of copper, an Invar, and copper. An Invar is one sort of nickel steel and is Fe. 63.4%, nickel 36%, Mn 0.4%, C It consists of 0.2%. The coefficient of linear expansion of an Invar is $1.2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$, is smaller than coefficient-of-linear-expansion $16.2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ of copper, and has a value near coefficient-of-linear-expansion $4.1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ of silicon. Therefore, if an Invar is used, reduction of mechanical stress can be aimed at. However, rather than copper, it is a low and, as for the thermal conductivity of an Invar, the thermolysis effect of a support plate 1 is spoiled.

[0004] Then, this invention aims at degradation by the thermo cycle offering the semiconductor device in which the thermolysis property is excellent few.

[0005]

[Means for Solving the Problem] It is involved in the semiconductor device characterized by for this invention for attaining the above-mentioned purpose consisting of that to which the aforementioned base material carried out strip processing of a copper particle and the particle of nickel steel to a metal base material and the metal aforementioned base material in the semiconductor device equipped with the silicon semiconductor device which fixed by brazing filler metal, and for the aforementioned nickel steel having the coefficient of linear expansion near [copper] silicon, and having low thermal conductivity rather than copper.

[0006]

[Function and Effect of the Invention] In this invention, nickel steel with a small coefficient of linear expansion is contained in a base material in the configuration of a particle, and copper with high thermal conductivity intervenes between the particles of nickel steel. Therefore, the heat generated in the semiconductor device is emitted to the principal plane of another side good from one principal

plane of a base material through copper. Moreover, since the nickel steel which has the coefficient of linear expansion near silicon is contained in the base material, degradation of the brazing filler metal by the stress based on a thermo cycle and a semiconductor device can be prevented.

[0007]

[Example] Next, with reference to drawing 2, the semiconductor device (rectifier diode) concerning the example of this invention is explained. The semiconductor device of drawing 2 equips the electrode (not shown) of the upper surface of the silicon diode chip 2 as a semiconductor device which fixed like drawing 1 by the brazing filler metal 3 which consists in the center of one principal plane of dished metal support-plate 1a as a base material, and this support-plate 1a of solder, and this diode chip 2 with the cylindrical lead 5 which has the header unit 4 which fixed by brazing filler metal 6, and the shelter-tree fat covering object 7. In addition, the diode chip 2 consists of the electrode of the couple formed in the principal plane of the upper and lower sides of the silicon semiconductor substrate which has pn junction, and this substrate.

[0008] The semiconductor device of drawing 2 has support-plate 1a of composition of differing from the conventional support plate 1 of drawing 1, and others are substantially constituted identically with drawing 1. Support-plate 1a of drawing 2 is the mixed Plastic solid of the copper particle 11 and the Invar particle 12, as it consists of what carried out strip processing to dished and what mixed the copper particle and the particle of an Invar to 1:1 by the weight ratio is explanatorily shown in drawing 2. For the mean particle diameter (diameter size) of the copper particle 11 and the Invar particle 12, in order to emit the heat of the diode chip 2 to the principal plane of another side good from one principal plane of support-plate 1a, a flat-surface configuration is one fourth of lengths of one side (longest side) of the diode chip 2 of four square shapes. It considers as the following (preferably below one sixth).

[0009] Since support-plate 1a is the mixture of the copper particle 11 and the Invar (nickel steel) particles 12 and 1:1, the coefficient of linear expansion is almost middle $10 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ of copper and an Invar, and has a value near the silicon which constitutes the diode chip 2. Therefore, brazing filler metal 3 and a semiconductor device with little degradation by the thermo cycle of the diode chip 2 can be offered. Moreover, since it is arranged so that the copper particle 11 may contact or approach mutually between one principal plane of support-plate 1a, and the principal plane of another side, the heat-conduction way by the copper particle 11 is formed in the portion under the diode chip 2 of support-plate 1a, and the heat generated with the diode chip 2 is emitted to the inferior-surface-of-tongue side of support-plate 1a good. moreover, the Plastic solid which distributed the Invar particle 12 uniformly in copper by forming support-plate 1a with strip processing -- easy -- it can obtain -- the copper feature (high temperature conductivity) and the feature (low expansion coefficient) of an Invar -- balance -- good -- an energize -- things are made Therefore, although there is little degradation by the thermo cycle, thermolysis nature can offer a good semiconductor device.

[0010]

[Modification(s)] this invention is not limited to an above-mentioned example, and the next deformation is possible for it.

(1) The weight ratio of copper and an Invar is changeable in 30 - 80 % of the weight of copper, and the range of 20 - 70 % of the weight of Invars.

(2) It can heat in the range which is not fused at the time of strip processing of support-plate 1a.

(3) The Invar of an example is Fe at a weight ratio. 63.4%, nickel 36%, Mn0.4%, C Although it is 0.2% of composition, composition can be changed in the range from which the coefficient of linear expansion near [copper] silicon is obtained, without restricting to this.

(5) Let the side of the diode chip 2 be an inclined plane because of a raise in pressure-proofing.

(6) this invention can be applied also to another semiconductor devices, such as a thyristor, without restricting to rectifier diode.

(7) The strip-processing object (base material) of plate-like copper and nickel steel which follows this invention on the ceramic substrate of a large area or a copper substrate (metal substrate) comparatively can be arranged, and it can be made the composition which fixed the semiconductor chip on this.
